Lane Medical Library

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin.
Direktor:: Professor Dr. Ziemke.

Gewerbliche Vergiftungen durch Schwefelwasserstoff.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Vorgelegt von
Felix Poppenborg
Zahnarzt
aus
Harsewinkel i. Westfalen.

Kiel 1934.

Dissertationsdruck: Gutenberg-Druckerei, Osnabrück.

Rektoratsjahr 1934/35.

Referent: Prof. Dr. Böhmer.

Korreferent: Prof. Dr. Ziemke.

Zum Druck genehmigt.

Prof. Dr. Schröder.

Dekan.

Die deutsche Volkswirtschaft wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts durch die ungeheuren Errungenschaften und Fortschritte der Technik und ihre Auswirkungen auf völlig neue Grundlagen gestellt. Das deutsche Volk ging mit großer Energie daran, eine Umstellung von einem ackerbautreibenden zu einem Industriestaat vorzunehmen, — eine Entwicklung, durch die gleichzeitig ein bis zu diesem Zeitpunkt durch das bisherige patriarchalische Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeiter noch nicht zutage getretenes soziales Problem aufgeworfen wurde, das dringend der Lösung harrte. Die deutsche Arbeiterschaft nahm den Kampf um eine gerechte, soziale Lösung des neu hervorgetretenen Verhältnisses zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer auf, und die deutsche Regierung unter Führung des Fürsten von Bismarck schuf nun durch die Botschaft vom 17. November 1881 die Fundamente der deutschen Sozialversicherung. 1884 wurde das Unfall-, 1889 das Invaliditäts- und Alters- und 1892 das Krankenversicherungsgesetz erlassen, die 1911 in der Reichsversicherungsordnung zusammengefaßt wurde, die im Laufe der Jahre mehrfache Abänderungen erfahren hat. Durch einen Erlaß des Reichsarbeitsministers vom 11. Mai 1925 wurde die Unfallversicherung auf bestimmte Berufskrankheiten ausgedehnt; 1929 wurde dieses für die deutsche Arbeiterschaft außerordentliche wichtige Gesetz dahin erweitert, daß auch u. a. gewerbliche Vergiftungen durch Schwefelwasserstoff entschädigungspflichtig wurden.

Den Begriff „Gift" definiert Lewin: „Gifte sind chemische, nicht organisierte Stoffe, oder chemische Stoffe abschneidende organisierte Gebilde, die, an oder in den menschlichen Leib gebracht, hier durch chemische Wirkungen unter bestimmten Bedingungen Krankheit oder Tod veranlassen."

Schwefel ist bei höherer Temperatur sehr aktiv und verbindet sich mit fast allen Elementen (H,O,Cl,C); die Affinität zu Metallen ist besonders groß; Silber, Kupfer, Blei u. a. werden nach Zangger durch H_2S geschwärzt. H_2S-Gas kann durch Synthese gewonnen werden, indem Schwefeldampf und Wasserstoff durch glühenden porösen Bimstein geleitet werden. Die gewöhnliche Darstellung beruht auf Zersetzung von einem Sulfid durch eine Säure, — ein Verfahren, das auch in der Technik eine große Bedeutung hat. Es entsteht ein farbloses, widerlich süß, nach faulen Eiern riechendes Gas, das eine äußerst giftige Wirkung besitzt. In Wasser ist es löslich, dissoziiert aber wenig; die Lösung reagiert schwach sauer. Das Gas ist etwas schwerer als Luft,

sein spezifisches Gewicht beträgt 1,176; daher kommt es leicht zu lebensgefährlichen Konzentrationen in Gruben, Schächten usw. H_2S kommt in der Natur recht häufig vor. So tritt es in den Schwefelbädern Aachen, Aixles-Bains, ferner in vulkanischen Gegenden in geringen, unschädlichen Konzentrationen auf. Erben weist neben anderen Autoren darauf hin, daß H_2S bisweilen wie beim historischen Delphischen Orakel, wo die Pythia durch Einwirkung des Gases in einen „Zustand der Alienation" versetzt wurde, aus tiefen Erdspalten dringt. H^2S bildet sich überall da, wo schwefelhaltige, organische Substanzen in Fäulnis übergehen, z. B. in Kanälen, Gruben, Kloaken, Fabrikwässern, Sielen, usw. Gerade für Arbeiter an Schlamm-, Klärbassins und an Kloaken, wo sich organische Substanzen in großen Mengen zersetzen, ist die Gelegenheit zu Vergiftungen durch H_2S, welches hier meist als Bestandteil von Gasen, wie z. B. beim Kloakengas auftritt, sehr erheblich. Sehr große Mengen von H_2S enthält nach Zanger das Abwasser gewisser Industrien.

Die Entstehung und Verwendung von H_2S bei zahlreichen Produktionsprozessen in der Industrie ist leider sehr beträchtlich, z. B. bei der Zuckerfabriktion bei der Mazeration der Zuckerrüben, der Viscose verarbeitenden Kunstseideindustrie und Spinnereien, wo sich im sogen. Spinnbade große Mengen von H_2S entwickeln und verhältnismäßig oft H_2S-Intoxikationen auftreten, in der Lohgerberei, bei der Darmsaitenpräparation, in den Schwefelfabriken, wo natürlich ebenfalls die Gefahr sehr nahe liegt. Auch im Bergbau traten H_2S-Intoxikationen auf. Lewin gibt z. B. an, daß in Leopoldshall 8 Bergleute durch in Kalisalzen eingeschlossenes H_2S beim Schachtabteufen bewußtlos wurden, während in Schwefelgruben sogar ernstere, zum Tode führende Vergiftungen auftraten. Im Kohlenbergbau konnten nur selten und nur leichtere Intoxikationen festgestellt werden. In der Technik spielt H_2S auch bei der Schwefel-, Salzsäure- und Sodaherstellung (nach dem Leblanc-Verfahren) eine bedeutende Rolle, ferner bei der trockenen Destillation von Teer, der Paraffinfabrikation, bei Hochofenprozessen, Stickstoffgewinnung, in Leimsiedereien, bei der Stärkeverarbeitung, Ultramarindarstellung, in Flachsröstereien, in der Zündholz- und Farbstoffindustrie und Leuchtgasfabrikation. In den chemischen Laboratorien traten bisher fast nur leichtere Vergiftungsfälle auf, meist durch längeres Arbeiten mit H_2S, Versagen der Ventilation usw.

Auf welche Mengen von H_2S und wie reagiert der Organismus? Konzentrationen von 0,0001 Vol. % H_2S können noch mit dem menschlichen Geruchsorgan, das zweifellos das empfindlichste Reagenz auf H_2S darstellt, wahrgenommen werden. 0,015 Vol. % stellt nach Rodenacker die Grenze dar, unterhalb der noch keine schädlichen Einwirkungen durch das Gas festzustellen sind. Schon

bei ganz geringen Konzentrationen über 0,15 Vol. % machen sich die ersten Symptome wie leichtes Druckgefühl auf der Brust, Reizung der Schleimhäute, die mit der Nase beginnt und ein Kitzeln und Brennen des ganzen Schlundes übergeht, bemerkbar. Langsam treten (wie fast alle Autoren angeben) bei Konzentrationen von 0,02 Vol. % und mehr stärkere Reizempfindungen des ganzen Respirationstraktus auf, anfangs Trockenheit, dann starker Speichelfluß, metallischer Geschmack im Munde, bisweilen Bläschenbildung an den Lippen und typische Augenreizungen. Durch Beobachtungen an den Arbeitern in den Mazesta-Schwefelwasserquellen am Schwarzen Meer und bei Bergleuten, deren Haut längere Zeit mit H_2S-haltigem Grubenwasser in Berührung kam, erbrachte man den Nachweis, daß H_2S auch bläschenförmige und erythematöse Affektionen der Haut erzeugen kann (nach Radenacker). Legge spricht im Annual Report of H. M. Chief Inspektor of Faktories 1908 von bläschenförmigen, teils beulenförmigen Erscheinungen bei Arbeitern, die in Zündholzbetrieben beschäftigt waren. Diese Hautschädigungen führt er auf H_2S-Vergiftung zurück. Nach längerer Einwirkung des Giftes stellen sich Kopfschmerzen, Schwindel, Brechneigung, Mattigkeit und Bewußtseinsstörungen ein. Lehmann, der auftretende Atembeschwerden näher studierte, beobachtete an Tierversuchen fast immer nach kurzer Zeit zuerst Respirationsverlangsamung, dann unter Dyspnoe eine Beschleunigung der Atmung. Lewin, Zangger u. a. geben als weitere Erscheinungen Schüttelfrost mit Fieber, Zittern, Tachycardie mit Herzklopfen, ferner Koliken, Diarrhoen und Ohnmacht an. Den Versuchsprotokollen von Greulich, der sich selbst in einem Raum der Wirkung von H_2S aussetzte, entnehme ich folgende Beobachtungen: Versuchsdauer ½ Stunde; Temperatur 21,9° C. Gehalt der Luft an H_2S: anfangs 0,02 Vol. ½, nach ¼ Std. 0,05 Vol. %, am Schluß des Versuches 0,06 Vol. %. Durchschnitt rd. 0,05 Vol. %.

Zeitangaben.	Symtome.
Nach 10 Min.	Reizung d. Conjunkt., die sich dauernd steigert
13	Erschwerung der Respiration.
15	Nasenkatarrh.
17	Zunehmende Erschwerung der Respiration.
20	Schwere Augenschmerzen. Abs. Lichtschau, Hustenreiz.
22	Herzklopfen, Puls 108 in der Min.
Greulich verläßt für 2 Minuten den Versuchsraum.	
Nach 24 Min.	Augenschmerzen geringer, starke Speichelsekretion.
30	Verstärkte Augenschmerzen. Respir. Erschwerung, Husten, Herzklopfen.

Beim Verlassen des Versuchsraumes tritt Schwindel, unsicheres Gehen, leichtes Zittern der Exrtemitäten, (welches noch 2 Stunden anhält), Mattigkeitsgefühl, Kopfschmerzen und intracranielles Druckgefühl auf.

Nach dem Versuche.

Zeitangaben	Symptome.
Nach 5 Min.	Augenschmerzen lassen nach.
30	Kein Herzklopfen mehr.
70	Noch 80 Pulsschläge pro Minute.
Am Abend	Plötzlich zweimal leichter Schwindelanfall, Kopfschmerzen, Mattigkeitsgefühl.
In der Nacht	Unruhiger Schlaf, Mattigkeit, Diarrhoen.

0,7 Vol. % stellen sehr oft schon lebensgefährliche, und 0,15 Vol. % tödliche Konzentrationen dar. Bei Einatmung von großen Mengen titt der Tod blitzartig, als apoplektische Form bezeichnet, ein, während der Exitus beiweniger hohen Konzentrationen in etwas längerer Zeit einen sogn. comatösen oder tetanischen Verlauf nimmt.

Zwei schwerere Vergiftungen sind beschrieben von Kalmus und Fritz.

Fall I.

Kalmus (Prag) berichtete über zwei von Gewerberat Kappe beobachtete Vergiftungsfälle bei Arbeitern, welche Bodenschlamm, der in einem Bottich nach dem Ablassen verschmutzten Flußwassers zurückgeblieben war, zu entfernen hatten. Um den Bodensatz zu lösen, begab sich ein Angestellter in den Behälter und goß 2—3 Liter verdünnter Salzsäure hinein. Nach wenigen Minuten wurde der Arbeiter ohnmächtig, ebenso ein zweiter, der ihm zu Hilfe kommen wollte und von außen her mit einer Leiter an den Bottichrand stieg. Kaum war der Mann am oberen Rande angelangt, als er auch bewußtlos wurde und von der Leiter abstürzte.

Die Ansicht, daß es sich hier um eine Einatmung von H_2S mit ihren Folgen handelte, wurde durch Versuche bestätigt, da sich aus dem Schlamm bei Zusatz verdünnter HCl, H_2S aus einer entnommenen Probe entwickelte.

Fall II.

Gewerberat Fritz beschreibt eine H_2S-Vergiftung in einer Gerberei. Um starke H_2S-Bildung in der Abwasserkanalisation der Gerberei zu verhindern, bediente man sich einer Kläranlage, wo durch Zusatz von Säure zu dem in einem Becken gesammelten schwefelnatriumhaltigen

Wasser H_2S entstand, abgesogen und durch Raseneisenerz in eine feste Verbindung überführt wurde. An dem Tage des Unfalls war die Kläranlage wegen Instandsetzungsarbeiten nicht in Betrieb, trotzdem wurde gegen die Anweisung der Werkleitung von den Arbeitern, die die Toxizität des H_2S unterschätzten, H_2SO_4 dem Abwasser, das in diesen Tagen ungereinigt der Kanalisation zugeführt werden sollte, zugesetzt. Ein Arbeiter bestieg nun auf einer Leiter das Klärbecken, um den Rest des Abwassers umzurühren, gleichzeitig wurde noch eine Luftrührung in Tätigkeit gesetzt. Es kam zu einer starken Entwicklung von H_2S, aus dem schwefelnatriumhaltigen Wasser und der zugesetzten Säure, sodaß der Arbeiter sofort bewußtlos zusammenbrach. Ein zweiter Kläranlagenwärter erlitt bei dem Hilfeversuch dasselbe Schicksal. Dem anwesenden Techniker gelang es, den zweiten Arbeiter zum Teil heraufzuholen, als er sich nur noch mit Mühe unter der Einwirkung der Gase an der Leiter festklammern konnte. 7 von den herbeigeeilten Arbeitern fielen bei den Rettungsversuchen ebenfalls bewußtlos in das Becken. Erst nachdem für den Zutritt genügend frischer Luft gesorgt war, konnten alle aus dem Becken herausgeholt werden. Trotz angestellter Wiederbelebungsversuche starben 5 Arbeiter, ohne das Bewußtsein wieder erlangt zu haben; die übrigen konnten gerettet werden. Daß natürlich bei den hohen Konzentrationen des Gases die Ohnmacht bezw. der Tod blitzartig eintreten mußte, lag auf der Hand. Fritz weist noch besonders darauf hin, daß schon geringe Spuren von H_2S wahrzunehmen sind und die Differenz bis zu lebensgefährlichen Konzentrationen sehr groß ist, andererseits die erwähnte tödliche Dosis des Gases sehr klein.

Allgemein ist zu sagen, daß diese bedauerlichen schweren Unglücksfälle sehr selten sind, desto häufiger werden jedoch leichtere Grade von H_2S-Intoxikation vor allem in gewissen Industriebezirken mit äußerst schmerzhaften Augenreizungen, die die Arbeiter zur Unterbrechung ihrer Arbeit zwingen, beobachtet. Nach einem Bericht von Hoppe ereignete sich in einer Schwefelfabrik bei einer Betriebsstörung leichte H_2S-Intoxikation. Außer den leichten Vergiftungssymptomen, wie plötzliche Kopfschmerzen, Brechreiz, Unwohlsein usw. traten in 12 Fällen starkes Tränenträufeln, Brennen der Augen, dann Lidkrämpfe und Lichtscheuheit auf. Aehnliche Fälle von leichten Intoxikationen mit starken Augenentzündungen wurden mehrfach in bereits erwähnten Industrien festgestellt. In den Veröffentlichungen des Zentralamtes der Arbeitsinspektion Haag-Holland wird z. B. angeben, daß in einer Spinnerei- und Kunstseidenfabrik von 78 untersuchten Arbeitern bei 25 Werktätigen und in einigen Zuckerfabriken in 95 Fällen Augenbeschwerden beobachtet wurden; auch in einem Jahresbericht der preußischen Gewerberäte (1919) wird auf die Augenerkrankung durch H_2S, die hier

u. a. in einer Stapelfaserfabrik in Erscheinung trat, hingewiesen Rodenacker konnte von 1922—1926 in einer Kunstseidenfabrik 79 Fälle von Augenschädigungen behandeln. Die von Backer aufgestellte Behauptung, daß die Augenschädigung durch Verunreinigung von Arsen im H_2S ihre Ursache habe, wurde durch viele Versuche, wo H_2S in reinem Zustand hergestellt wurde und Entzündungserscheinungen hervorrief, m. E. ausreichend widerlegt. Angaben verschiedener Autoren über die Höhe der Konzentrationen, die Augenreizungen nach sich ziehen, habe ich in folgender Tabelle geordnet.

Erscheinungen	Vol. %	mg pro Ltr.
Örtl. Irritationserschein. bei mehrstünd. Ausgesetztsein (Haggard)	0,01	0,14—0,21
Örtl. Irritation bei einstünd. Ausgesetztsein	0,02—0,03	0,28—0,42
Starke Reizung der Konjunktiva (Sommerfeld)	0,02	
Quälende Augenschmerzen nach 5 Min. (in 3 Fällen beob. v. Lehmann)	0,021—0,028	
Unerträgliche Augenschmerzen nach wenigen Minuten (Lehmann)	0,04	

In der Literatur findet man mehrfach Hinweise darauf, daß bereits den Römern die schädliche Wirkung des H_2S auf die Augen und die Schleimhäute bekannt war, da die Arbeiter an den Kloaken nur eine Arbeitszeit von 4 Stunden hatten. Aus der folgenden Tabelle, welche ich nach einer Veröffentlichung des Zentralamts der Arbeitsinspektion Haag (Holland) zusammengestellt habe, ist die Giftkonzentration in der Luft in einigen Betrieben ersichtlich.

Betriebsart	In welcher Höhe wurden die Luftanalysen vorgenommen?	mg pro cbm Luft	Symptome	Allg. Bem.
Spinnerei	Zwischen der Spinnmaschine	20,4	Klagen über Augenreizung. Conjunctivitis	Absaugung der Gase gering
	In der Nähe des Säurebehälters	25,2		
	Gleich über dem Säurebehälter	35,4		
	Unter der Absaughaube	33,0		
Spinnerei	In Mannshöhe der Spinnmaschine	15—17 u.. 22	Keine Reizung der Augen beobachtet	

Betriebsart	In welcher Höhe wurden die Luftanalysen vorgenommen?	mg pro cbm Luft	Symptome	Allg. Bem.
Spinnerei	Kopfhöhe	87 u. 70	Auftreten v. starken Vergift.-Erschein.	Absaugung schlecht
Spinnerei Säurekeller ders. Spinnerei	Bei den Spinnmaschinen Oberhalb des Säurebehälters	25 35,4	v. 78 Arbeitern in 25 Fällen Augenschm.	
Rübenwäsche einer Zuckerfabrik	Während der Rübenwäsche	36,5 19,8 13,7	Viele Augenerkrankungen Wenig Augenerk. Keine „	

Welcher Art sind nun die Augenerscheinungen? Im allgemeinen kann man sagen, daß die Augenerkrankungen keine ernstlichen Folgen nach sich ziehen. Es zeigt sich, daß bei vielen Menschen, die in entsprechenden Betrieben arbeiten, direkt eine gewisse Disposition für diese Art der Augenaffektion vorhanden ist. Während einige Arbeiter ohne jegliche Beschwerden längere Zeit in H_2S-haltigen Räumen arbeiten können, müssen andere schon nach einigen Tagen den Arbeitsplatz wegen heftiger Augenreizungen aufgeben, die sich in vielen Fällen wiederholen, sobald sie die vorherige Beschäftigung wieder aufnehmen. Es tritt also keine Gewöhnung ein, was eben dazu zwingt, um nicht dauernden Betriebsstörungen ausgesetzt zu sein, sich einen Stamm von Arbeitern herauszuwählen (worauf auch mehrere Autoren wie Krahnstöver und Rodenacker hingewiesen haben), die eine gewisse Festigkeit gegenüber geringen Konzentrationen von H_2S zeigen. Die Menschen, bei denen sich die große Empfindlichkeit durch Augenentzündung bemerkbar macht, klagen über stechende, brennende Augenreizung, die auch durch objektive Symptome wie Rötung des Augapfels, Schwellung der Lider, starkes Tränen und große Lichtscheu mit Verengung der Pupille schon äußerlich zu erkennen ist. Rochat, der in einer Reihe von Fällen genaue Untersuchungen und Beobachtungen durchführen konnte, weist besonders auf die mehr oder minder stark ausgeprägt gefundenen Hornhautschädidungen hin, die auch von anderen Autoren als schwerste Vergiftungserscheinung des Auges angesehen werden. Die Oberfläche der Hornhaut erscheint uneben und rauh. Durch Einträufeln von fluores-

zierender Lösung sieht man die äußere Epithelschicht der Hornhaut mit winzigen abwechselnd zerstreut oder dicht beieinander liegenden Epitheldefekten übersät. Krahnstöver spricht ferner von isolierter Ziliarinjektion, da die den Limbus umgebenden Gefäße prall gefüllt sind. Die Beschwerden sind natürlich an den nicht bedeckten Stellen des Auges, wo das Auge noch äußeren Einwirkungen ausgesetzt ist, am größten. Von einigen Erkrankten werden die Schmerzen als beinahe unerträglich geschildert, während andere sich kaum veranlaßt fühlen, die Arbeit für einen Tag zu unterbrechen. Allgemein kann man sagen, daß nach 8—10 Stunden schon wesentliches Nachlassen der Reizung eintritt. Nach 20—25 Stunden ist die Regeneration der Hornhaut gewöhnlich schon soweit vorgeschritten, daß durch einen neuen Markierungsversuch keine fluoreszierende Wirkung mehr erreicht wird. Nach 2—3 Tagen beginnen auch die verbliebenen winzigen Infiltrate langsam abzuklingen. Das Auge bekommt wieder normales Aussehen; das natürliche Sehvermögen ist wieder hergestellt. Um die Schmerzen herabzusetzen und den Heilungsvorgang wenn möglich zu beschleunigen, empfiehlt Krahnstöver Einträufelung von Kokain und Nachbehandlung mit einer Skopolaminsalbe.

Wauer berichtet von einer Einrichtung eines Dunkelraumes in einer Fabrik, wo die erkrankten Arbeiter evtl. ruhen können und zur Linderung und Heilung kalte Borwasserumschläge bekommen; in einigen Fällen wurde Suprarenin und Novokain in die Augen geträufelt.

Rodenacker, der ebenfalls über reiche Erfahrungen verfügt, schlägt als therapeutische Maßnahme auf Grund seiner durch Tierversuche begründeten Ansicht, auf die nachher im Zusammenhang eingegangen wird, über das eigentliche Wesen der H_2S-Vergiftung, intravenös zu injizierendes Eisen in kolloidalem Zustand vor. Die Frage, ob es sich bei der gewerblichen Augenerkrankung um eine lokale Schädigung oder nicht handelt, über die die Ansichten der Autoren noch auseinandergehen, beantwortet Rodenacker dahin, daß die Augenaffektion durch eine innere Vergiftung des Organismus hervorgerufen sei. Lehmann dagegen vertritt die Anschauung, daß es sich bei den pathologischen Vorgängen des Auges um direkte Wirkung des Giftes analog den Schädigungen des Respirationstraktus usw. handelt.

Nich unerwähnt bleiben darf bei den Erscheinungen, die durch H_2S-Vergiftung auftreten, das Verhalten des Herzens. Die meisten Autoren beschränken sich leider nur auf allgemeine Angaben wie: H_2S soll das Herz angreifen, den Herzmuskel in seiner

Leistungsfähigkeit herabsetzen, erregte Herzaktionen bewirken, die Herzklopfen, Blutdruckschwankungen u. a. zur Folge haben.

Kunkel glaubt die gestörte Herztätigkeit durch drei verschiedene Komponenten verursacht: durch eine deletäre Wirkung auf den Herzmuskel, schädlichen Einfluß auf das Vasomotorengebiet und durch die schweren Atmungsstörungen z. B. Dyspnoe, beschleunigte, auch irreguläre (Cheyne-Stokes) Atmung. Über einen bemerkenswerten Fall von akuter H_2S-Intoxikation mit auffallendem Herzbefund berichtet Hertz.

Fall III.

Sch., 27 Jahre alt, beseitigte eine Störung an einem Abzugsrohr von H_2S-Gasen. Nachdem Sch. 10—20 Sekunden lang große Konzentrationen von H_2S eingeatmet hatte, brach er zusammen. Die Respiration setzte aus, so daß künstliche Atmung angewandt wurde. Nach 10 Minuten kehrte das Bewußtsein zurück. Außer den Vergiftungssymptomen wie Übelkeit, Reizung der Konjunktiva, des Respirationstraktus usw. wurden am Unglückstage, dem 26. 1. 1932. keine pathologischen Veränderungen beobachtet.

Herz o. B.; Blutdruck 115/55 mm Hg; Temp. 38,4°; Puls 100; normale Blutwerte.

In den ersten Urinportionen starke Eiweißausscheidung, und einzelne Erythrozyten; später normaler Urinbefund. Am 27. 1. normale Werte. Am 29. 1. trat eine Bradykardie von 60 Minuten auf, die sich in den folgenden Tagen wiederholte; sonst Kreislauforgane gesund. Am 30. 1. gutes Befinden; Röntgenaufnahme der Lunge und des Herzens normal. In der folgenden Zeit klagte Sch. über bisweilen auftretende Stiche in der Herzgegend, trotzdem unter Anwendung verschiedener Untersuchungsmethoden keine pathologischen Veränderungen bemerkt wurden. Wiederholte Röntgenaufnahme am 26. 2. blieb ebenfalls o. B. Am 4. 5. nahm Sch. nach Aufenthalt in einem Genesungsheim die Arbeit wieder auf. 27. 5. Nachuntersuchung: Sch. klagte über besonders nachts auftretende Stiche in der Herzgegend, überhaupt sei seine Leistungsfähigkeit seit dem Unfall stark beeinträchtigt.

Befund: Elektrokardiogramm ohne pathol. Merkmale; wiederholte ergometrische Untersuchungen ergaben normale Werte. Ein überraschendes und bemerkenswertes Ergebnis zeigte die gleichzeitig vorgenommene Röntgenkontrolle. Ein Vergleich der Röntgenaufnahmen vom 30. 1. und 26. 2. mit der vom 27. 5. ergab eine Verbreiterung des Herzschattens um 1 cm. 4 Wochen später war die Transversaldimension des Herzens um etwa 1 cm zurückgegangen.

Dieser Fall erregt unsere Aufmerksamkeit, weil es sich hier nicht um Herzbeschwerden nach einer akuten H_2S-Vergiftung handelt, wie ich sie bereits vorher erwähnt habe, sondern um organisch, durch Röntgenbilder nachweisbare Veränderung des Herzens in der Rekonvaleszenz. Bader und Zangger weisen besonders auf die nach ihrer Ansicht meistens längere Zeit selbst während der Genesung anhaltenden Störungen des Herzens hin.

Noch ein weiteres Vergiftungssymptom, das unser Interesse verdient, stellt die Stoffwechselstörung dar, die sich in Fall III durch stark vermehrten Eiweißbefund in den meisten Harnportionen bemerkbar macht.

Kobert, Lewin u. a. stellten in den ersten Tagen nach Unfällen bisweilen starke Urobilinurie und hohen Zuckerbefund im Harn fest. Smirnow führte Versuche über Stoffwechselveränderungen bei Hunden durch, die er auf N-Gleichgewicht brachte und nach Einwirkung von H_2S eine Erhöhung des Eiweißumsatzes aufwiesen. Einen bemerkenswerten Zusammenhang zwischen dem Harnbefund und Nierenschädigungen durch H_2S ergaben u. E. die Versuche von Magnanimi, der an der Niere „starke Glomerulusfüllung, Schwellung und Abstoßung der Epithelien" der gewundenen Kanälchen histologisch nachweisen konnte, nach einer Vergasungsdauer von einigen Minuten.

Zu Störungen des Stoffumsatzes gehören auch die oft beobachteten Darmbeschwerden und meistens dünnen, schwarzgrünen Stühle.

Die pathologischen Veränderungen der Lunge spielen bei der H_2S-Vergiftung eine bedeutende Rolle. Die Lunge ist meistens stark ödematös oder zumindest stark hyperämisch und weist Emphysembildung auf, die besonders am Rande der Lunge ausgeprägt ist. In einzelnen Fällen soll die Sektion Pleuraergüsse und auf einen kleinen Herd beschränkte Pneumonien, deren Entstehung heute aber allgemein bestritten wird, ergeben haben. Gerade dem Lungenödem mißt man als Ursache, den Tod erheblich beschleunigt zu haben, große Bedeutung bei (angeblich besonders bei der tetanischen Form ausgeprägt). Starke Blutaustritte in der Lunge, Epitheldesquamation, Blutungen des ganzen Respirationstraktus, bronchitische Erscheinungen und Trachealrasseln werden durch Einatmung von H_2S hervorgerufen; andererseits wird vielfach die Ansicht vertreten, daß durch die Ausatmung von H_2S nach der Vergiftung durch die Lunge, was von Rambousek bestritten wird, die erwähnten Entzündungserscheinungen zum Teil herrühren.

Zu den wichtigsten Vergiftungserscheinungen, die bei der Obduktion einer Leiche die Diagnose gewisser Intoxikationen sichern

helfen, gehören die mit dem Auge sichtbaren und spektroskopischen Veränderungen des Blutes. Bei dem gewöhnlich plötzlichen Exitus durch hohe Konzentrationen von H_2S bei gewerblichen Unglücksfällen kommt es nach der Meinung der meisten Autoren intra vitam nicht zu sichtbaren Umsetzungen des Blutes. Lewin bestreitet jedoch diese Ansicht sehr heftig, da er durch Versuche an Kaninchen das charakteristische Spektrum im Blut für H_2S-Intoxikation intra vitam festgestellt haben will.

Betrachten wir jetzt die erwiesenen postmortalen Veränderungen des Blutes durch Schwefelwasserstoff. Es kommt im Blute der durch H_2S tödlich Verunglückten zur Veränderung des Blutfarbstoffes. Die Auswertung dieses Blutbefundes muß jedoch mit Vorsicht vorgenommen werden, da die entstehende Hämoglobinverbindung in allen Leichen als Fäulnisprodukt auftritt, dessen Bildung durch höhere Temperaturen beschleunigt wird. Es ist daher unerläßlich, zunächst auf die postmortalen Reaktionen, wie sie in jeder Leiche auftreten, einzugehen. Durch Einwirkung des bei den allgemeinen Fäulnisreaktionen bekanntlich in der Leiche entstehenden H_2S, kommt es zur Sulf-Hämoglobinbildung, die im Blut der Körperhöhlen schnell und sehr stark (im Bauchhöhlen- schneller als im -Brusthöhlenblut) vor sich geht, während zur selben Zeit keine sichtbare diffuse Bildung im ganzen Körper nachzuweisen ist (besonders nicht im Gehirn, oberflächlichen Schichten, Extremitäten). Laves zeigt in einer Tabelle über das prozentuale Auftreten (in 150 untersuchten Fällen) die Sulf-Hämoglobinbildung postmortem mit Zeitangaben:

Zeit d. Unters. p. m.	Zahl d. Fälle	Vorkommen von Sulf-Hämogl. Im Herzblut	Im Cavablut	Bldg. in %
Stunden				
0—24	90	0	2,2	
24—48	52	3,8	15,4	
48—72	8	75	100	

Darum sollte eine Obduktion innerhalb von 24—48 Stunden im allgemeinen erfolgen, um noch mit ziemlicher Sicherheit auf Grund der Blutveränderungen die Diagnose auf H_2S-Vergiftung stellen zu können. Bei der Obduktion nach H_2S-Vergiftung innerhalb von 24—48 Stunden findet sich fast immer das Bild einer allgemeinen Sulf-Hämoglobinämie. Besonderen Wert mißt man dem Sulf-Hb.-Befund als Intoxikationssymptom in den Extremitäten, im Schädel und in den oberflächlichen Schichten bei. Das Blut hat einen

schmutzig-grünen Farbton angenommen; ebenso die Totenflecke. Bisweilen erscheinen in mehr oder minder starkem Maße auch die ganzen oberflächlichen Hautschichten schmutziggrün, wenn die Leiche einige Stunden dem H_2S ausgesetzt war, bevor eine Bergung vorgenommen wurde, da H_2S auch durch die Haut aufgenommen werden kann. Nach einem Hinweis von Lewin wurden bisweilen grüne Belege an den Zähnen beobachtet, die er als Sulf-Hämoglobin zu erklären versucht, das durch H_2S des Mundes entstanden sei. In der Literatur fanden sich keine ähnlichen Beobachtungen. Vielleicht kann der grünliche Schimmer der Zähne auch das Produkt chromogener Bakterien gewesen sein, das man in der zahnärztlichen Praxis beobachtet. In diesem Zusammenhang möchte ich nebenbei erwähnen, daß der Bleisaum am Zahnfleisch bei Bleiintoxikation durch H_2S des Mundes entsteht. Das Sulf-Hämoglobinband ist ähnlich dem Spektrum des Hämoglobins, aber durch einen besonderen Absorptionsstreifen, der durch Lage und Ausdehnung gut von ähnlichen zu unterscheiden ist, zwischen den Frauenhoferschen Linien C und D gekennzeichnet.

Weniger verläßliche Fingerzeige für die Diagnose sind die ausgeprägte Totenstarre und bei der Sektion stark ausströmender H_2S-Geruch, wenn Zeit und Temperatur noch nicht auf eine derartig heftige Gasentwicklung schließen lassen. Kunkel erwähnt u. a. noch, daß aus dem Blut H_2S-Vergifteter durch Erwärmen mit Säuren H_2S darstellbar ist.

Über das Wesen der H_2S-Vergiftung ist allgemein zu sagen, daß das Problem, wo das Gift seine Angriffspunkte im Organismus hat, um von hier seine sehr schädliche bzw. tödliche Wirkung auszuüben, noch nicht geklärt ist. Ich werde mich daher im folgenden mit den Hauptansichten beschäftigen. Pohl widerlegte 1887 durch seine Versuche, die bis dahin gegoltene Ansicht, daß es sich bei der H_2S-Vergiftung um eine einfache Erstickung handele durch reduktive Wirkung des angeblich entstehenden Schwefelnatriums auf das Oxyhämoglobin des Blutes. Da Pohl an seinen Versuchstieren Krämpfe, Lähmungen, Reizungserscheinungen usw. beobachtete, die er durch Nervenschädigung hervorgerufen glaubte, begründete er die Theorie, daß es sich bei H_2S um ein starkes Nervengift handele das in wenigen Sekunden ad exitum führen könne. Außerdem wies er darauf hin, daß das Gas durch Reaktion mit dem Blut im Körper schnell entgiftet würde.

Kunkel vermutete 1901, daß alle neueren Autoren die H_2S-Intoxikation als eine Lähmung von nervösen Zentralaparaten ansähen, von denen das Atmungszentrum und die vasomotorischen Zentren am schwersten mitgenommen würden, aber auch die

Krampf- und Koordinationszentren, Muskulatur und Herz schwer geschädigt würden.

Groß, Grosse und Kötzing setzten sich 1930 auf der Tagung der Deutschen Pharmokologischen Gesellschaft wieder für die alte Pohlsche Anschauung ein, die durch die Warburg-Rodenackersche Theorie von der Lähmung des Atmungsfermentes als Hauptwirkung durch H_2S, etwas in den Hintergrund getreten war. Sie vertraten die Anschauung, daß sich bei der Schwefelwasserstoffvergiftung die Blutgase „vorübergehend im Sinne einer Atmungsfermentlähmung ändern, aber in einem späteren Stadium noch während der fortgesetzten Einwirkung des Giftes eine Änderung in entgegengesetztem Sinne auftrete. Die Autoren erblicken das Wesen der H_2S-Vergiftung in einer Änderung des Atemtypus, wodurch sich nach ihrer Ansicht auch die Ergebnisse ihrer Blutgasanalysen erklären lassen. Bei den Versuchstieren trat infolge der Störung des Atmungszentrums anfangs eine Steigerung des O_2- und eine Verminderung des CO_2-Gehaltes des venösen Blutes auf, später im fortgeschrittenen Stadium der Vergiftung lagen die Verhältnisse gerade umgekehrt. Die Verteidiger der alten Pohlschen Auffassung von der Lähmung nervöser Zentren als schwerste Schwefelwasserstoffwirkung lehnen natürlich die Warburg-Rodenackersche Theorie ab.

Warburg versteht unter Atmungsferment die Summe aller katalytisch wirksamen Fe-Verbindungen und sieht im Fe, das in jeder Zelle vorkommt, den Sauerstoffüberträger. Der molekulare Sauerstoff der Atmungsluft verbindet sich mit dem zweiwertigen Eisen zu einer mehrwertigen Verbindung, die durch Reduktionsvorgänge der Zellen wieder zu zweiwertigem Eisen unter Abgabe des O gebildet wird. So entsteht gewissermaßen ein „Kreislauf verschiedener Wertigkeitsstufen des Eisens", da der molekulare Sauerstoff nur immer auf dem Wege über das katalytisch wirksame Eisen an die Zellen gelangen kann. Es handelt sich also um einen spezifisch chemischen Vorgang. Recht interessant ist in diesem Zusammenhang folgender Versuch von Warburg. Einem unbefruchteten Seeigelei setzte er Fe-Salz zu mit dem Erfolg, daß proportional dem hinzugefügten Fe der O-Verbrauch zunahm.

Zu den Giften, die nun das Atmungsferment lähmen, gehören die Blausäure und nach Warburg-Rodenacker auch H_2S. Nach diesen Autoren besteht eben das Wesen der H_2S-Vergiftung darin, daß das katalytisch wirksame Eisen zu einer katalytisch unwirksamen Schwefeleisenverbindung umgewandelt wird. Die Zellen des Organismus sind dann nicht mehr in der Lage, den molekularen Sauerstoff wie bisher aufzunehmen; es kommt daher zum

Ansteigen des O-Gehaltes und entsprechender Abnahme von CO_2 im venösen Blut. Das frühere venöse Blut nimmt infolge der Störung der inneren Atmung arteriellen Charakter an, wie an mehreren Versuchen bewiesen wurde. Wir erhalten das Bild einer inneren Erstickung. Nach dieser dargelegten Hypothese beeinflußt z. B. eine bei einem schweren Unglücksfall durch H_2S-Gase gewöhnlich eingeleitete Sauerstoffzufuhr nicht den Erfolg. Rodenacker geht bei seinen therapeutischen Maßnahmen von dem Gedanken aus, dessen Richtigkeit durch erzielte Erfolge bewiesen wurde, durch künstliche Zuführung von Eisenpräparaten eine neue Bildung des Katalysators herbeizuführen oder zum mindesten zu begünstigen. Tiere, die er mit 5‰ H_2S- vergaste, konnte er durch Elektroferrol oder 1% Eisenchloridlösung retten, das er beides intrakardial injizierte, während die anderen mitvergasten, unbehandelten Tiere erlagen. Tiere, die bei dem Versuche 10‰ H_2S ausgesetzt waren, konnten durch Injektion von Elektroferrol oder Eisenchlorid nicht mehr gerettet werden, da m. E. die Lähmung des Atmungsfermentes wahrscheinlich zu schlagartig eingesetzt hatte und die Injektion zu spät kam, um noch die Rettungsaktion auszulösen. Diese Behandlungsmethode wurde bereits mehrfach bei den in Spinnereien und Viscose verarbeitenden Kunstseidefabriken usw. durch H_2S-Dämpfe aufgetretenen Conjunctivitis und Keratitis angewandt, die bei der Rodenacker schen Therapie in einigen Stunden abklangen, ohne Behandlung jedoch drei Tage zur Heilung brauchten. Zu der sich m. E. in diesem Zusammenhang aufdrängenden Frage, ob bei einem Individuum durch bestimmte Ernährungsweise eine Anreicherung des Katalysators erreicht werden kann, liefert Keeser einen recht interessanten Beitrag. Keeser teilte seine Versuchskaninchen, die alle aus demselben Wurf stammten, in drei Gruppen ein, von denen die erste drei Monate lang fast ausschließlich Milchreis als Nahrung, die zweite Grünfutter und die dritte Grünfutter mit zunehmenden Dosen $FeCl_2$ erhielten. Er applizierte nun subkutan überall gleich große toxische Dosen von Noe_2S, woraus sich ja bekanntlich im Organismus sofort H_2S bildete. Die Versuchstiere der Gruppe 1 zeigten sehr schwere und außerordentlich lang andauernde und die der Gruppe II erhebliche, langsam verschwindende Vergiftungserscheinungen; während die Intoxikationssymptome der dritten Kaninchengruppe bedeutend leichterer Art waren und sehr schnell wieder abklangen. Nach meiner Ansicht muß ein Einfluß des Fe-Gehaltes auf die Widerstandsfähigkeit des Organismus bestehen. Ich möchte sogar die Frage aufwerfen, ob nicht vielleicht ein Zusammenhang zwischen der individuellen Verschiedenheit der Verträglichkeit, auf die ich bereits im Laufe der Arbeit hinwies,

des Gases und dem Fe-Gehalt des Organismus bestehen kann. Rodenacker erklärt die individuelle Schwankung der Verträglichkeitsgrenze durch Unterschiede der Entgiftungskraft des Blutes der einzelnen Menschen. Es kann nur die Aufgabe vieler Versuche sein, diese aufgeworfene Frage zu klären.

Einen weiteren Beweis für die Störung der spezifisch-chemischen Atmungsreaktionen liefern folgende Überlegungen und Beobachtungen. Aus dem spektroskopisch sichtbaren Band des Oxyhämoglobins des Blutes entsteht bei Abschnürung der Blutzirkulation in diesem von der Zufuhr abgetrennten Abschnitt nach 100 bis 150 Sekunden das Spektrum des reduzierten Hämoglobins, da die Zellen ihren O-Bedarf durch diesen Reduktionsvorgang gewinnen müssen. Bei H_2S-vergifteten Tieren ist die Reduktionszeit erheblich verlängert, was zweifellos auf eine Lähmung der Atmungsvorgänge hindeutet, und die Entgiftungskraft des Blutes herabsetzt.

Ein weiteres Kriterium, das auf eine innere Erstickung durch H_2S hinweist, zeigt das Verhalten der Milz. Die Milz stellt bekanntlich für rote Blutkörperchen und Hämoglobin ein Reservoir dar, das von der Zirkulation ausgeschlossen ist und daher wird bei Atmungsfermentgiften das Milzblut nicht so schnell und so stark befallen, wie das übrige Blut. Bei einer H_2S-Intoxikation tritt daher durch reflektorische Kontraktion der Milz das noch kaum geschädigte Blut dieser Vorratskammer als große Reservekraft in Erscheinung. Die Verkleinerung der Milz erfolgt bei der inneren Erstickung durch H_2S schon nach sehr kurzer Zeit beinahe um zwei Drittel ihrer normalen Größe.

Chronische Vergiftungen entstehen im allgemeinen durch längere oder zum mindesten öftere Aufnahme toxischer Stoffe, deren Wirkung sich meistens nicht sofort bemerkbar machen, sondern oft einen wenig ausgeprägten schleichenden Charakter annehmen. Allgemein kann ich vorausschicken, daß die Frage: Gibt es eine nachweisbare chronische H_2S-Schädigung, noch nicht geklärt ist. Leider liegen über dieses Problem auch nur verhältnismäßig wenige Veröffentlichungen vor. In den Lehrbüchern spricht man sehr oft von chronischer H_2S-Vergiftung. Beweise dieser Behauptung fehlen aber überall; man beschränkt sich nur auf die Angabe allgemeiner subjektiver Symptome wie: anhaltende Kopfschmerzen, Darmstörungen, Schwindelanfälle, spätere besondere Empfindlichkeit gegenüber H_2S. Greulich und Zangger weisen auf besondere Steigerung der Empfindlichkeit und des Widerwillens gegenüber dem Gase hin, die aber höchstwahrscheinlich psychische Ursachen haben dürfte und nicht in einer objektiven Herabsetzung der Verträglichkeit zu suchen ist.

Bei den ärztlichen Untersuchungen von Arbeitern einer Spinnerei wurden nach Angaben des Zentralamtes der Holländischen Arbeitsinspektion Haag folgende allgemeinen Vergiftungssymptome festgestellt: Kopfschmerzen in 32 Fällen, Schwindelanfälle, Mattigkeit und Übelkeit bei ¼ der untersuchten Personen, schlechten Appetit bei 31 Personen und bei 20 Personen Abmagerung. Diese allgemeinen Erscheinungen sind nicht gerade charakteristisch für eine H_2S-Vergiftung, können aber vielleicht durch wiederholte Intoxikation von H_2S hervorgerufen worden sein, da über chronische Vergiftungen noch keine genauen Beobachtungen vorliegen. Da in der Spinnerei auch andere Gifte vorkommen, kann man m. E. nicht mit Sicherheit sagen, ob es sich um die Folgen einer chronischen H_2S-Vergiftung handelt. Die früher in einigen Bergwerken, wo in H_2S-haltiger Luft gearbeitet werden mußte, aufgetretenen Anämien vieler Arbeiter, wurden von älteren Autoren auf chronische H_2S-Wirkung zurückgeführt. Seit der Entdeckung des Anchylostonum duodenale erblickt man die Ursache dieser Anämien nicht mehr in chronischen H_2S-Vergiftungen.

Eine chronische Vergiftung müßte u. a. wahrscheinlich auch die klinischen Erscheinungen einer Schädigung der Atmungsvorgänge zeigen, z. B. Ansteigen des venösen Blutes, Zunehmen der Zeit, in der die Reduktion von Oxyhämoglobin zu Hämoglobin in einem von der Zirkulation vorübergehend ausgeschalteten Abschnitt des Organismus vor sich geht. Bisher wurde von Rodenacker durch Untersuchungen an Arbeitern in schwefel-H_2-haltiger Atmosphäre eines Spinnereibetriebes und einer Kunstseidefabrik nur eine geringe Vermehrung der roten Blutkörperchen und des Hämoglobingehaltes festgestellt; wahrscheinlich als Folge der reflektorischen Kontraktion der Milz durch die Einwirkung des H_2S auf die Atmungsvorgänge.

Blutuntersuchungen von Arbeitern des Spinnereibetriebes einer Kunstseidefabrik, ausgeführt von Rodenacker.

Dienstjahre d. Arbeiter im Betrieb	Zahl der roten Blutkörper	Hämoglobingehalt %
1½	6.460.000	71
1	5.210.000	78
3	5.940.000	76
1½	5.910.000	80
½	5.890.000	75
1¼	5.850.000	85
½	6.460.000	84

Dienstjahre d. Arbeiter im Betrieb	Zahl der roten Blutkörper	Hämoglobin-gehalt %
2	5.890.000	83
3	6.010.000	77
1½	5.780.000	82
2¼	5.390.000	74
1¼	6.130.000	30
½	6.540.000	84
2	5.880.000	71
1¾	6.800.000	73
Arbeiter der Schwefelscharz- und Blaufabrik.		
13	4.310.000	78
½	5.330.000	87
5	5.390.000	83
6	4.190.000	76
26	5.220.000	80
6	5.390.000	87

Aus dieser Rodenacker schen Tabelle sehen wir, daß nur bei Arbeitern, die erst kurze Zeit im Betrieb sind, eine Steigerung der roten Blutkörperchen zu beobachten ist.

Da bis jetzt noch kein Fall einer chronischen H_2S-Intoxikation mit objektiven klinischen Erscheinungen, die mit Sicherheit von chronischer Schädigung durch H_2S herrühren, bekannt geworden ist, können wir aus den geringen Angaben und Beobachtungen keine endgültigen Schlüsse ziehen. Interessant ist es zu erfahren, welchen Standpunkt die Rechtsprechung in der Frage der chronischen H_2S-Vergiftung bisher eingenommen hat, ich lasse daher einen Passus aus einem Gutachten folgen, das 1932 in einem Prozeß, den ein angeblich durch chronische H_2S-Wirkung Geschädigter angestrengt hatte, abgegeben wurde. Aus dem Gutachten: . . . „Hierzu ist zu sagen, daß es eine chronische Vergiftung infolge ständigen Einatmens mehr oder minder großer Mengen von H_2S nicht gibt. und andererseits hat der Mann Symptome einer akuten Vergiftung oder eine eventuelle Häufung akuter Vergiftungen nach der heutigen Aktenlage nicht geboten. H_2S-Intoxikationen pflegen bei stärkerer Konzentration des Giftes zum Tode zu führen, bei schwächeren Konzentrationen jedoch bald, d. h. schon nach wenigen Tagen, restlos wieder geschwunden zu sein." (Reichsversicherungsamt, Urteil vom 23. 11. 1932 in Ia. 3772/31—9.)

Aus obigen Überlegungen ergeben sich gewisse Forderungen zur Prophylaxe. Es ist selbstverständliches Recht des Arbeiters, daß seine Gesundheit durch Schutzvorrichtungen in gewerblichen Betrieben, wo in ungesunder Atmosphäre gearbeitet wird, vor Schädigungen möglichst bewahrt bleibt; es muß daher das Bestreben sein, durch genaue Befolgung der gesetzlichen Schutzmaßnahmen (z. B. ärztliche Gewerbeaufsicht, genügende Ventilationsvorrichtungen, entsprechende Arbeitszeit) dem Ideal der völligen Beseitigung der schädlichen Einflüsse auf die Gesundheit der Arbeiter, möglichst nahezukommen.

Zusammenfassung.

H_2S spielt in der Industrie eine große Rolle. Schwere Vergiftungen mit tödlichem Ausgang sind jedoch selten; meist werden nur leichte Grade von Intoxikationen wie Schleimhautreizungen und Augenerscheinungen beobachtet. Die Prognose ist bei schweren Vergiftungen immer ernst, bisweilen treten langdauernde Störungen des Herzens auf. Das Wesen der H_2S-Vergiftung ist noch nicht geklärt. Den Theorien über die Schwefelwasserstoffvergiftung entsprechend werden die therapeutischen Maßnahmen angewandt. Die Autoren, welche die Hauptwirkung von H_2S in einer Schädigung der Nervenzentren sehen, schlagen als Therapie künstliche Sauerstoffzufuhr vor; während Warburg und Rodenacker auf diese Methode verzichten und durch intravenöse und intracardiale Injektion von Eisenpräparaten Rettung bzw. Heilung erzielen wollen.

Das Problem der chronischen H_2S-Vergiftung ist ebenfalls noch nicht gelöst; in der Literatur ist noch kein Fall einer nachweisbaren chronischen H_2S-Vergiftung bekannt geworden.

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Böhmer für die Überlassung des Themas sowie die freundliche Unterstützung bei Anfertigung der Arbeit meinen ergebenen Dank auszusprechen.

Literatur.

Barkroft: Funktion der Milz. Klin. Wo.-Schr. 4. Jahrg. 1925, Nr. 36.

Baader: Zit. nach Fühner.

Bakker: Zit. nach Krahnenburg und Keesener (Zentralamt der Arbeitsinspektion Haag).

Fühner: Vergiftungsfälle. Bd. 3, 1932.

Fritz: H_2S-Vergiftung in einer Gerberei. (Zentralbl. f. Gewerbehygiene u. Unfallverh. 1926).

Greulich: Neue Studien über die Giftigkeit des vom Menschen inhalierten Schwefelwasserstoffs. Diss. Würzburg 1893.

Groß, Große u. Kötzing: Über H_2S-Vergiftung (Naunyn-Schmiedebergs Arch. Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 157, 1930.)

Hoppe: Zit. nach Krahnenburg und Keesener. (Zentralamt der Arbeitsinspektion Haag.)

Keeser: Eisengehalt und Widerstandsfähigkeit des Organismus gegen HCN und H_2S (Bericht von der Tagung der Deutschen pharmakolog. Gesellschaft, 1930). Naunyn-Schmiedebergs Archiv 1930.

Kobert: Lehrbuch der Intoxikation.

Kunkel: Handbuch der Toxikologie.

Krahnstöver: Schädigungen der Augen durch H_2S. Zentralbl. f. Gewerbehygiene u. Unfallverh. 1928.

Laves: Über die postmortalen Veränderungen des Blutfarbstoffes bei Vergiftung mit Met-Hb-Bildnern, CO, Zyaniden und H_2S. (Beitr. z. gerichtl. Med. Bd. 9.)

Laves: Über das Vorkommen und das Verhalten des Met-Hb. in der Leiche. (Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtl. Med. Bd. 12.)

Legge: Zit. nach Rodenacker. (Anual Report of H. N. Chief Inspektor of Facxories.) Entnommen dem Zentralbl f. Gewerbehygiene und Unfallverhütung, 1927.

Lehmann: Archiv für Hygiene. Bd. 10, 1892. Bd. 14.

Leitfaden zur zweiten Verordnung über Ausdehnung der Unfallversicherung auf Berufskrankheiten vom 11. 2. 1929.

Lewin: Gifte und Vergiftungen (Lehrbuch).

Magnimini: Zit. nach Petri. Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie.

Meyer u. A. Reinhold: Untersuchungen über die Gewebsatmung am Lebenden. Klin. Wo.-Schr. 1926.

Petri: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie.

Pohl: Über die Wirkungsweise des H_2S und der Schwefelalkalien, Archiv für experiment. Pathol. u. Pharmakol. 1886, Bd. 22.

Rochat: Zit. nach Krahnenburg und Kessener. Zentralamt d. Arbeitsinspektion Haag.

Rodenacker: Die Augenreizung der Spinner in der Kunstseidenfabrik, Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung. 1926.

Rodenacker: Zum Mechanismus der H_2S-Vergiftung. Zentralbl. 1927.

Rodenacker: Zum Problem der chronischen H_2S-Vergiftung, Zentralblatt 1924.

Rodenacker: H_2S — — Der Mechanismus seiner Giftwirkung. Zentralblatt 1927.

Smirnow: Zit. nach Kunkel.

Warburg: Über Eisen, den O-übertragenden Bestandteil des Atmungsfermentes. Ber. d. Dtsch. Chem. Ges. 1925.

Wauer: Gesundheitsschädigungen in der Kunstseidenindustrie (Zentralblatt f. Gewerbehygiene und Unfallverhütung, 1925).

Zangger: Handbuch der Inneren Medizin.

Zentralamt der Arbeitsinspektion Haag (Holland). Krahnenburg und Kessener. Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung. H_2S und SC_2-Vergiftung.

Lebenslauf.

Ich, Felix Poppenborg, wurde am 2. Januar 1912 als Sohn des Gastwirtes Heinrich Poppenborg und seiner Ehefrau Elisabeth geb. Fahrtmann zu Harsewinkel in Westfalen geboren. Von 1925—1931 besuchte ich in Warendorf die Deutsche Oberschule, wo ich Ostern 1931 die Reifeprüfung ablegte.

Von meinen 8 zahnmedizinischen Semestern studierte ich 3 an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena und 5 an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel, wo ich nach meinem 4. Semester die zahnärztliche Vorprüfung mit „gut“ und am 25. September 1934 das zahnärztliche Staatsexamen ebenfalls mit „gut“ bestand.